

PDI 1
16/04/2018

2. Realce de contraste

- Descritores estatísticos de imagens monocromáticas
 - > **Funções do Freemat/Matlab:** *mean, var, std, max, min, median, plot*
- Brilho e Contraste
- Histograma de uma imagem
- Realce de contraste:
 - > Realce linear

Elementos de estatística descritiva:

Dado o **vetor de dados** X,

Média:
$$m = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

Variância:
$$v = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - m)^2}{N}$$

Desvio-padrão:
$$s = \sqrt{v}$$

Funções do MATLAB:

`mean()`

`var()`

`std()`

4	4	3	3
4	4	3	3
4	1	2	3
0	1	2	3

Como converter uma imagem I (matriz $m \times n$) em vetor X ?

```
for i = 1:m
for j = 1:n
```

$X(n*(i-1) + j) = I(i,j);$

```
end
end
```

Média: 2.750;
 Variância: 1.533;
 Desvio-padrão: 1.238
 ND maximo:
 ND mínimo:

Brilho e Contraste

-Brilho: associado à sensação visual da intensidade luminosa de uma fonte.

- Imagens com **médias baixas** são escuras.
- Imagens com **médias altas** são mais claras.

-Contraste: medida da variação relativa da intensidade luminosa por unidade de área.

- Medidas de contraste :

i) Contraste = $ND_{max} - ND_{min}$

ii) Contraste = $(ND_{max} - ND_{min}) / (ND_{max} + ND_{min})$

lii) desvio padrão:

- Baixo: imagens homogêneas, com pouca variabilidade
- Alto: imagens heterogêneas, com grande variabilidade

Brilho e Contraste

Brilho: associado à sensação visual da intensidade luminosa de uma fonte.

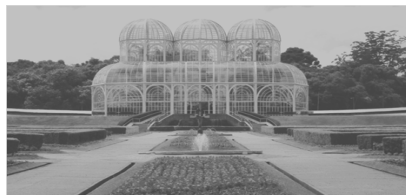


Média: 84.021;
NDmin: 0; NDmax: 183;
Desvio-padrão: 69.943

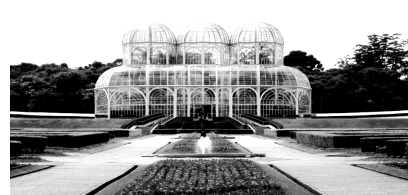


Média: 214.567;
NDmin: 102; NDmax: 255;
Desvio-padrão: 50.324

-Contraste: medida da variação relativa da intensidade luminosa por unidade de área.



Média: 140.140;
NDmin: 64; NDmax: 217;
Desvio-padrão: 41.376



Média: 146.772;
NDmin: 0; NDmax: 255;
Desvio-padrão: 96.232

Histograma de uma imagem

- Os números digitais (valores de pixel) são representados no eixo X
- A frequência, o número de vezes que ocorre cada valor digital na imagem, é representada no eixo Y.

Vetores:

- ND (eixo horizontal)
- freq (eixo vertical)

% intervalo de valores na imagem $[0, L-1]$, sendo $L = 2^k$

4	4	3	3
4	4	3	3
4	1	2	3
0	1	2	3



Matlab: `plot(x,y)`

`bar(x,y) % Matlab`

Obs.: x e y são vetores de mesmo comprimento.

cor:

b - azul
g - verde
r - vermelho
c - ciano
m - magenta
y - amarelo
k - preto
w - branco

`plot(x,y, 'r' , '+')`

símbolo:

.
o
x
+
*
s - quadrado
^ - triângulo para cima
p - pentagrama

`axis([xmin xmax ymin ymax])`
`axis equal`

`title('Figura 1')`
`xlabel('eixo X')`
`ylabel('eixo Y')`

Algoritmo para construir o histograma da imagem I:

Vetores:

- ND (eixo horizontal)
- freq (eixo vertical)

% L => resolução radiométrica da imagem

4	4	3	3
4	4	3	3
4	1	2	3
0	1	2	3

Algoritmo:

- atribuir ao vetor **ND** os valores de intensidade possíveis.
- atribuir valor zero para todos os elementos do vetor **freq**.
- percorrer a imagem I armazenando em cada posição do vetor **freq** o valor da ocorrência de cada valor de intensidade.
- plotar o histograma.

Algoritmo para construir o histograma da imagem I:

Vetores:

- ND (eixo horizontal)
- freq (eixo vertical)

% L => resolução radiométrica da imagem

4	4	3	3
4	4	3	3
4	1	2	3
0	1	2	3

Algoritmo:

-atribuir ao vetor **ND** os valores de intensidade possíveis.

-atribuir valor zero para todos os elementos do vetor **freq**.

-percorrer a imagem I armazenando em cada posição do vetor **freq** o valor da ocorrência de cada valor de intensidade.

- plotar o histograma.

Trechos do código:

```
L = 8;
```

```
for i = 1: L  
    ND(1,i) = i-1;  
end
```

```
freq = zeros(1, L);
```

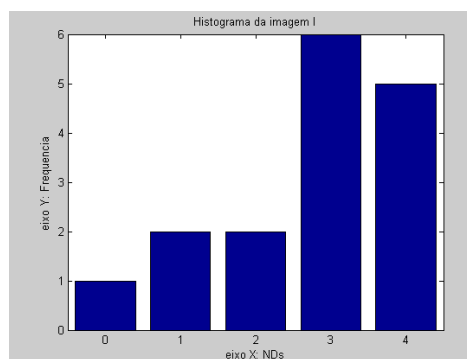
```
valor = I(i,j);  
freq(1, valor+1) = freq(1, valor+1) + 1;
```

Acrescentar título e identificar cada eixo:

```
title('Histograma da imagem I')  
xlabel('eixo X: NDs')  
ylabel('eixo Y: Frequencia')
```

```
% axis([ xmin xmax ymin ymax])
```

```
% axis equal
```



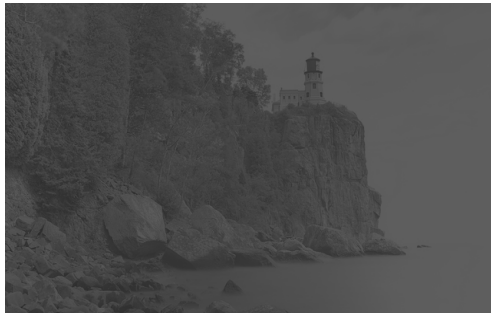
Exercício 1: imagem 'paisagem1.tif' (8bits)

- a) Verificar os valores:
- ND mínimo, máximo, valor médio e desvio-padrão.
- b) Construir o histograma



Exercício 1: imagem 'paisagem1.tif' (8 bits)

- a) Verificar os valores:
- ND mínimo, máximo, valor médio e desvio-padrão.
- minimo = 38
maximo = 94
medio = 77.1592
Desvio-padrão= 12.8886
- b) Construir o histograma



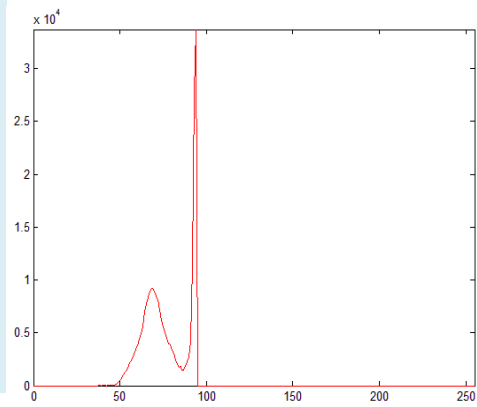
```
% ND possíveis na imagem
L = 256;
```

```
for i = 1:L
    ND(1,i) = i-1;
end
```

```
freq = zeros(1, L);
```

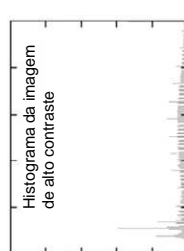
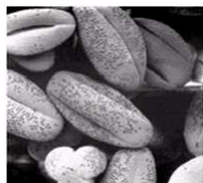
```
[m,n] = size(I);
for i = 1:m
    for j = 1:n
        valor = I(i,j);
        freq(1,valor+1) = freq(1,valor+1) + 1;
    end
end
```

```
plot(ND, freq)
```



Realce mediante a modificação do histograma:

Imagem com alto contraste



ND da imagem de alto contraste

ND da imagem de baixo contraste

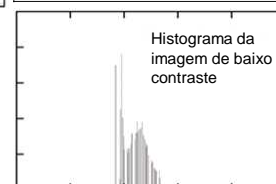
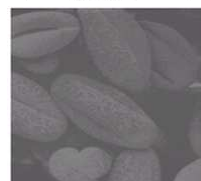
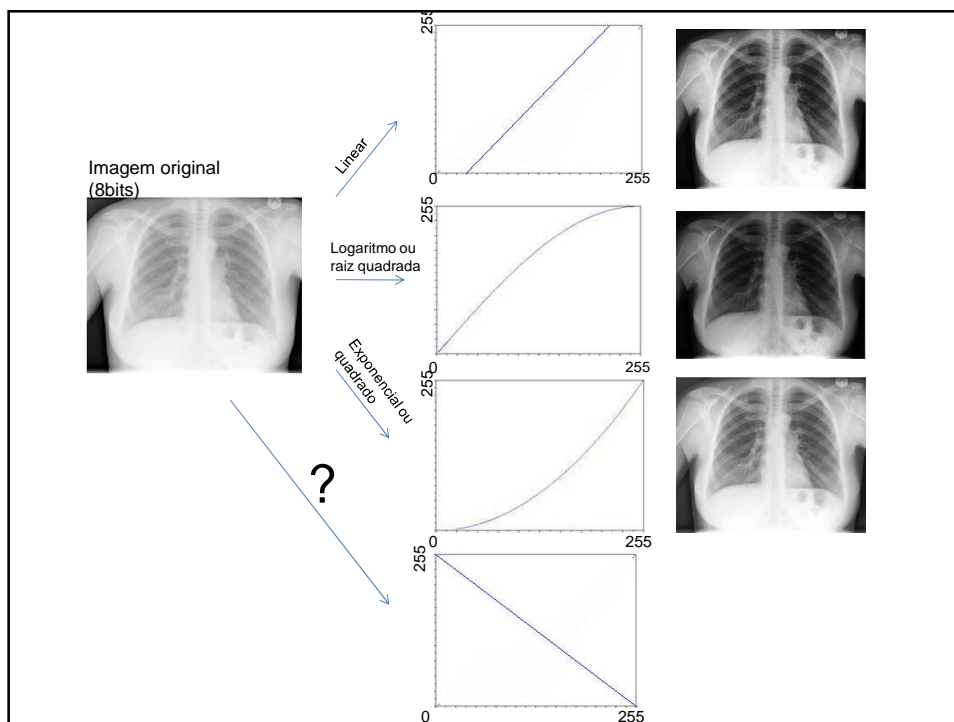


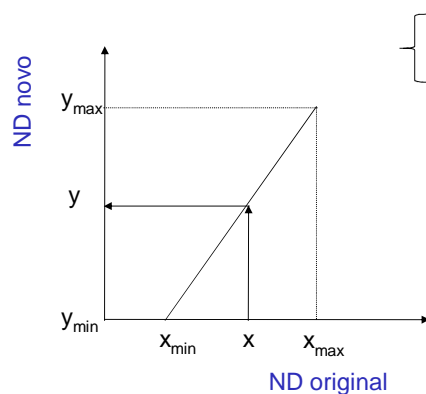
Imagem com baixo contraste





Realce Linear de Histograma

Transformação Linear: $y = a \cdot x + b$ Onde
 x representa o ND original
 y representa o ND modificado



$$\begin{cases} y_{\min} = a \cdot x_{\min} + b \\ y_{\max} = a \cdot x_{\max} + b \end{cases}$$

Fazendo $y_{\min} = 0$ e $y_{\max} = L-1$,

Resultam os coeficientes da reta:

$$\begin{cases} a = (L-1) / (x_{\max} - x_{\min}) \\ b = - [(L-1) \cdot x_{\min}] / (x_{\max} - x_{\min}) \end{cases}$$

Reescrevendo,

$$y = [(x - x_{\min}) \cdot (L - 1)] / (x_{\max} - x_{\min})$$

Realce Linear por partes

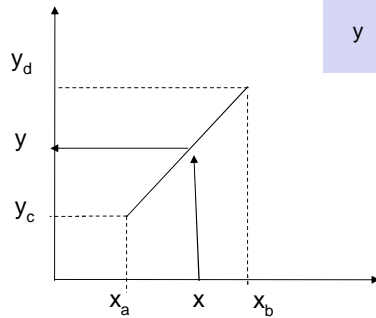
Onde

x representa o ND original

y representa o ND modificado

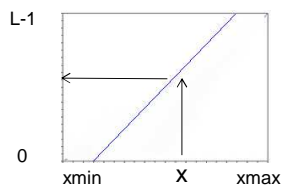
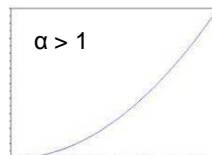
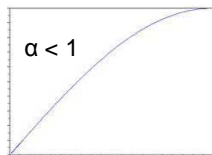
Para $y_{\min} = y_c$ e $y_{\max} = y_d$,

$$y = \frac{x - x_a}{x_b - x_a} (y_d - y_c) + y_c$$



Realce linear e realce não linear

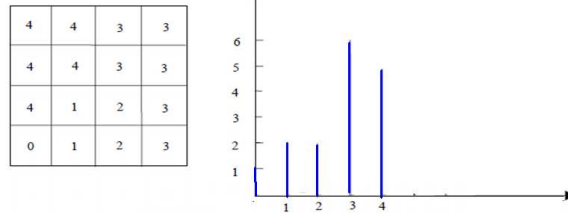
$$y = \left(\frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \right)^{\alpha} (L - 1)$$



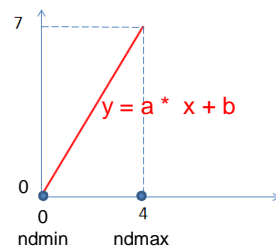
Obs.: o realce será linear quando $\alpha = 1$.

Exemplo: realce linear do histograma (Parte 1)

Tendo a imagem I e o correspondente histograma,



fazer o realce linear de contraste utilizando a seguinte relação:



$$a = (L-1) / (ndmax - ndmin)$$

$$b = - [(L-1) * ndmin] / (ndmax - ndmin)$$

Ou $b = -a * ndmin$

Exemplo: realce linear do histograma (Parte 2)

I: Imagem original

4	4	3	3
4	4	3	3
4	1	2	3
0	1	2	3

Rlinear: Imagem com realce linear

7	7	5	5
7	7	5	5
7	2	4	5
0	2	4	5

$L = 8$

$ndmax = \max(\max(I))$

$ndmin = \min(\min(I))$

$a = (L-1) / (ndmax - ndmin);$

$b = -a * ndmin;$

$[m,n] = \text{size}(I)$

$Rlinear = \text{zeros}(m,n);$

for i = 1:m

for j = 1:n

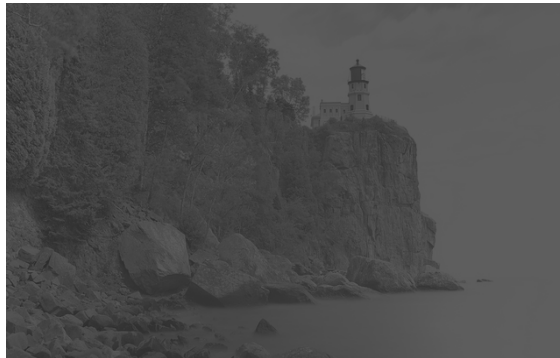
$Rlinear(i,j) = \text{round}(I(i,j)*a + b);$

end

end

Exercício 1: imagem 'paisagem1.tif'

Fazer realce linear de contraste para a imagem com 8 bits.



Exercício 2: Imagem *luar.tif*

- a) Construir os histogramas das bandas da imagem
- b) Aplicar realce linear de contraste.



a) Histograma da imagem I

```
I = imread(' ');
```

```
[m,n,k] = size(I)
```

```
R(:, :) = I(:, :, 1);
```

```
G(:, :) = I(:, :, 2);
```

```
B(:, :) = I(:, :, 3);
```

```
L = 256;
```

```
for i=1:L
```

```
ND(1,i) = i-1;
```

```
end
```

```
Rfreq = zeros(1,L);
```

```
for i = 1:m
```

```
for j = 1:n
```

```
    valor = R(i,j);
```

```
    Rfreq(1,valor+1) = Rfreq(1,valor+1) + 1;
```

```
end
```

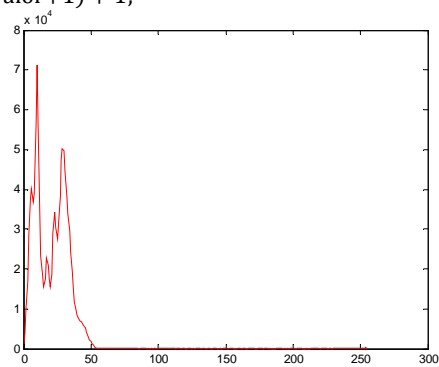
```
end
```

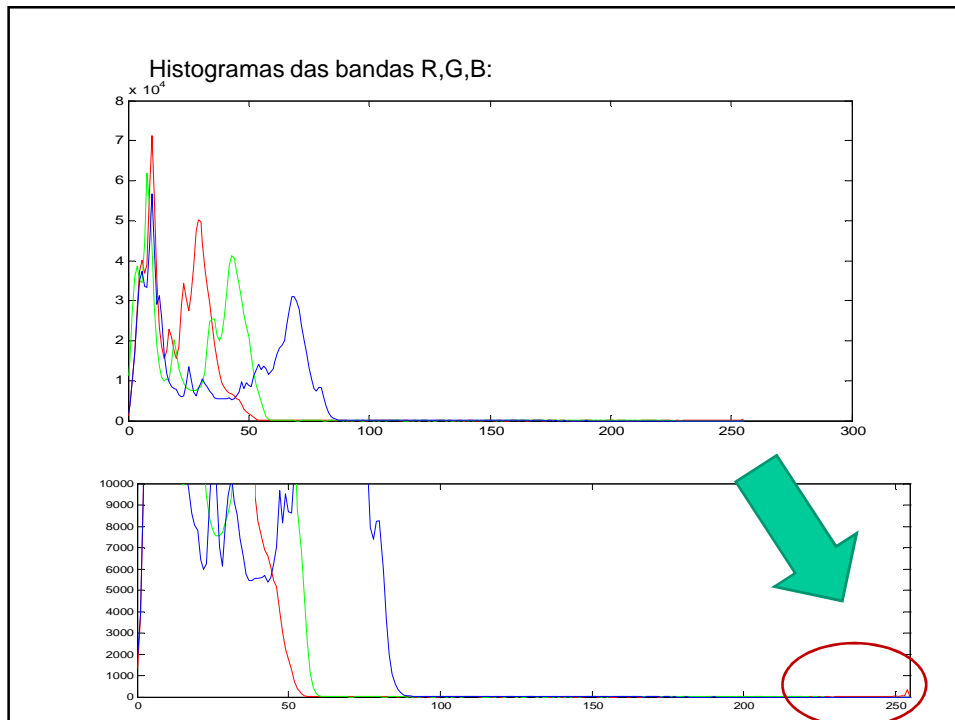
```
plot(ND, Rfreq)
```

```
hold on
```

```
% repetir para as
```

```
% bandas G e B
```





b) realce linear de contraste :

```
% Para a banda R
ndmax = max(max(R))
ndmin = min(min(R))
a = (L-1) / (ndmax - ndmin);
b = -a * ndmin;

Rrl = zeros(m,n);
for i = 1:m
    for j = 1:n
        Rrl(i,j) = round( R(i,j)*a + b);
    end
end
```

% composição colorida da imagem
com realce linear

```
Irl(:,1) = Rrlinear(:,:);
Irl(:,2) = Grlinear(:,:);
Irl(:,3) = Brlinear(:,:);
```

% salvar a imagem Irl

